

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

Abstrak

Kualitas lapis perkerasan tergantung pada kekuatan bahan penyusunnya, ketepatan dalam perencanaan proporsi campurannya dan kecermatan, ketelitian, serta keterampilan dalam pembuatan dan pencampurannya. Kadar aspal adalah bagian yang paling penting dalam penentuan campuran perkerasan Hot Rolled Sheet, dimana kadar aspal mempengaruhi kualitas dari campuran itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar aspal optimum dari data historis penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Data – data yang dikumpulkan dalam penelitian ini diambil dari penelitian - penelitian yang ada di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, karena selama ini kadar aspal yang di dapat bervariasi dan kadar aspal yang didapat harus memenuhi persyaratan yang dikeluarkan oleh bina marga, selain itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai konstanta C dari penelitian – penelitian yang telah dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Untuk mendapatkan persamaan dari perbandingan antara nilai KAO dan nilai konstanta C, sehingga dari hasil analisa akan didapatkan persamaan untuk mengetahui nilai konstanta C dengan derajat kepercayaan yang paling besar dari setiap analisa regresi yang digunakan.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini didapatkan nilai kadar aspal optimum (KAO) dari seluruh data adalah 6,89 % dan rentang kadar aspalnya adalah 6,15 % – 8,20 % dan nilai konstanta C yang digunakan dengan derajat kepercayaan 90,20% rentangnya sebesar 0,96 – 2,90. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar nilai konstanta C pada proporsi campuran, maka kadar aspal optimum akan semakin besar.

Kata Kunci : *Kadar aspal optimum, nilai konstanta C, Hot Rolled Sheet, HRS, regresi linier sederhana, regresi eksponensial, regresi logaritmik, dan regresi polynomial*

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Transportasi memegang peranan penting demi tercapainya target pembangunan di segala bidang baik sektor ekonomi, sosial budaya, ilmu pengetahuan dan teknologi. Perlu adanya perhatian khusus baik dari pemerintah maupun kita sebagai elemen masyarakat yang tidak terlepas dari peranan terhadap kemajuan dunia transportasi, karena jalan adalah salah satu sarana yang paling vital dalam dunia transportasi, prasarana jalan di Provinsi Kalimantan Barat pada umumnya menggunakan konstruksi perkerasan lentur yang biasa dipakai sebagai lapis permukaan seperti Laston (Lapis Aspal Beton), Lataston (Lapis Tipis Aspal Beton), Lapan (Lapis Penetrasi Macadam) dan lain sebagainya. Pada umumnya semua wilayah di Indonesia beriklim tropis.

Dalam material penyusun tersebut banyak dilakukan perubahan dari data suatu penelitian dengan penelitian yang lainnya, hal ini juga bertujuan untuk menentukan nilai kualitas dan ekonomis suatu perkerasan yang baik, namun dalam perencanaan proporsi campurannya seringkali menemukan kesulitan dalam penentuan persentasenya, sehingga penulis tertarik untuk menentukan nilai referensi dari data persentase yang diambil dari data - data historis di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dan Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dengan menggunakan metode regresi.

1.2. Perumusan masalah

Sering dijumpai dalam pembuatan campuran *Hot Rolled Sheet* memiliki kadar aspal yang berbeda, padahal dari spesifikasi umum Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga telah ditetapkan nilai persentase yang harus dipenuhi dalam setiap pembuatan campuran *Hot Rolled Sheet*.

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui kecenderungan penggunaan kadar aspal optimum dari campuran *Hot Rolled Sheet* (HRS) berdasarkan data historis penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah didapatnya nilai kadar aspal optimum dari campuran *Hot Rolled Sheet* yang digunakan pada penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai acuan dalam merencanakan campuran *Hot Rolled Sheet* (HRS) dalam pekerjaan perencanaan perkerasan jalan.

1.5. Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah yang telah diambil dalam penulisan ini meliputi :

1. Jenis lapis perkerasan non struktural adalah (*Hot Rolled Sheet*).
2. Data campuran *Hot Rolled Sheet* (HRS) yang diambil dari penelitian di Laboratorium Jalan

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

Raya Fakultas Teknik
Universitas Tanjungpura dan
Perpustakaan Fakultas Teknik
Universitas Tanjungpura.

3. Tidak melakukan pemeriksaan terhadap agregat halus, agregat kasar, *filler* dan aspal.

1.6. Hipotesa

Dalam penelitian ini dirumuskan suatu hipotesa yang akan dibuktikan dengan hasil penelitian yaitu bahwa penggunaan kadar aspal optimum dari hasil penelitian – penelitian yang telah dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura selain di pengaruhi oleh komposisi persenase bahan, juga di pengaruhi oleh nilai konstanta C pada persamaan Bina Marga. Sehingga semakin besar nilai dari Konstanta C pada persamaan tersebut, maka nilai dari kadar aspal optimum akan semakin besar.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Umum

Penggunaan campuran aspal pada lapis permukaan jalan semakin lama semakin perlu di tingkatkan, baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Pembuatan campuran ini dimaksudkan agar menghasilkan konstruksi jalan yang mempunyai daya tahan terhadap pengaruh beban akibat lalu lintas yang terjadi. Selain itu daya tahan terhadap pengaruh perubahan cuaca, serta mempunyai faktor keamanan yang tinggi bagi pemakai jalan.

2.2. Hot Rolled Sheet (HRS)

Hot Rolled Sheet sebagai lapisan permukaan jalan salah satu jenis dari *Hot Rolled Asphalt* (HRA) yang berasal dari Inggris dan sering dipakai di Indonesia, yang kemudian dikenal dengan Lapis Tipis Aspal Beton (LATASTON). HRS (*Hot Rolled Sheet*) adalah suatu lapisan permukaan yang terdiri dari campuran antara aspal keras, agregat bergradasi timpang (*Gap Graded*), dan *filler*, dengan perbandingan tertentu yang dicampur, diampar, dan dipadatkan secara *Hot Mix* (campuran Panas). Dengan ketebalan 2,5 – 3,0 cm.

2.3. Unsur Pembentuk HRS

Secara umum HRS dibentuk oleh agregat kasar, agregat halus, *filler* dan aspal, yang akan diuraikan dibawah ini:

2.3.1 Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat dengan ukuran terkecil tertahan diatas saringan no. 8 (2,38 mm) atau partikel yang lebih besar 4,75 mm menurut ASTM, lebih besar dari 2 mm menurut AASHTO (Sylvia sukirman, 1992 : 42)

Agregat kasar berfungsi untuk memberikan kekuatan pada campuran. Bentuk serta permukaan yang diinginkan adalah yang kasar dan tidak bulat agar dapat memberikan penguncian yang baik dengan material lain.

2.3.2 Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat dengan ukuran terkecil yang tertahan diatas saringan No.200 (0,74 mm). Agregat halus mempunyai fungsi untuk meningkatkan stabilitas campuran

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

melalui saling mengunci (*interlocking*) antar butir dan mengisi ruang antar agregat kasar.

dinamakan analisis regresi linier sederhana dengan rumus $Y = a + bX$. Nilai “a” adalah konstanta dan nilai “b” adalah koefisien regresi untuk variabel X.

2.3.3 Bahan Pengisi (*Filler*)

Bahan pengisi (*filler*) adalah agregat yang dalam analisa gradasi merupakan lolos saringan No. 200. Bahan ini harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan, bebas bahan organik dan mudah lepas.

Harga ‘a’ dapat dicari dengan rumus :

$$a = \frac{\sum Y (\sum X^2) - \sum X . \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots 2.1$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X . \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots 2.2$$

2.3.4 Aspal

Aspal sebagai bahan pengikat merupakan senyawa hidrokarbon berwarna coklat gelap atau hitam yang terbentuk dari unsure-unsur *asphaltenese resins* dan *oils*. Aspal pada lapisan keras jalan berfungsi sebagai bahan pengikat antar agregat untuk membentuk suatu cairan yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan yang lebih besar dari pada kekuatan masing-masing agregat.

Untuk menentukan penggunaan kadar aspal sesuai persyaratan yang ditetapkan Bina Marga digunakan rumus:

$$PB = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% FF) + C$$

Koefisien regresi ‘b’ adalah kontribusi besarnya perubahan nilai variabel bebas, semakin besar nilai koefisien regresi maka kontribusi perubahan semakin besar, demikian pula sebaliknya akan semakin kecil. Kontribusi perubahan variabel bebas (X) juga ditentukan oleh koefisien regresi positif atau negatif.

2.4.2. Analisa Regresi Eksponensial

Regresi eksponensial digunakan untuk menentukan fungsi eksponensial yang paling sesuai dengan sekumpulan data. Salah satu bentuk fungsi eksponensial adalah $y = ae^{bx}$. Untuk menentukan kurva regresi eksponensial, terlebih dahulu ditentukan koefisien regresinya dengan menggunakan metode kuadrat terkecil sederhana.

Fungsi eksponensial adalah fungsi yang variabel bebasnya (x) merupakan pangkat dari suatu konstanta. Fungsi eksponensial biasanya digunakan untuk menggambarkan pertumbuhan atau peluruhan yang berlangsung secara

2.4. Analisa Regresi

2.4.1. Analisa Regresi Linier Sederhana

Analisis Regresi adalah analisis yang mengukur pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Pengukuran pengaruh ini melibatkan satu variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y), yang

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

kontinu dengan persentase perubahan konstan.

2.4.3. Analisa Regresi Logaritmik

Bentuk fungsi dari regresi logaritmik adalah: di mana variabel bebas Y berfungsi sebagai pangkat (eksponen) dan variabel bebas X mempunyai bentuk perpangkatan, model regresi ini adalah: $Y = a \ln X + b$.

2.4.4 Analisa Regresi Polinomial

Regresi polinomial merupakan model regresi linier yang dibentuk dengan menjumlahkan pengaruh masing-masing variabel prediktor (X) yang dipangkatkan meningkat sampai orde ke- k . Secara umum, model regresi polinomial ditulis dalam bentuk :

$$Y = b_0 + b_1 X + b_2 X^2 + \dots + b_k X^k + \varepsilon \dots \dots \dots 2.3$$

Model di atas menunjukkan bentuk modifikasi dari model regresi linier berganda, dimana $X_1 = X$, $X_2 = X^2, \dots, X_k = X^k$ sehingga dapat ditulis menjadi bentuk :

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_k X_k + \varepsilon (3).$$

3. Metode Penelitian

3.1. Metodologi Penelitian

Untuk menentukan metode penelitian harus dipilih metode yang tepat sesuai dengan masalah dan tujuan

yang dirumuskan, agar dalam penelitian tersebut diperoleh hasil yang optimal sebagaimana yang diinginkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Regresi Linier Berganda, karena metode tersebut memungkinkan didapatkan hasil yang optimum.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Untuk pelaksanaan penelitian ini, peneliti menggunakan data sekunder dari penelitian di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dan Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Menurut Drs. Marzuki dalam bukunya Metodologi Riset, proses pengumpulan data dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, seperti:

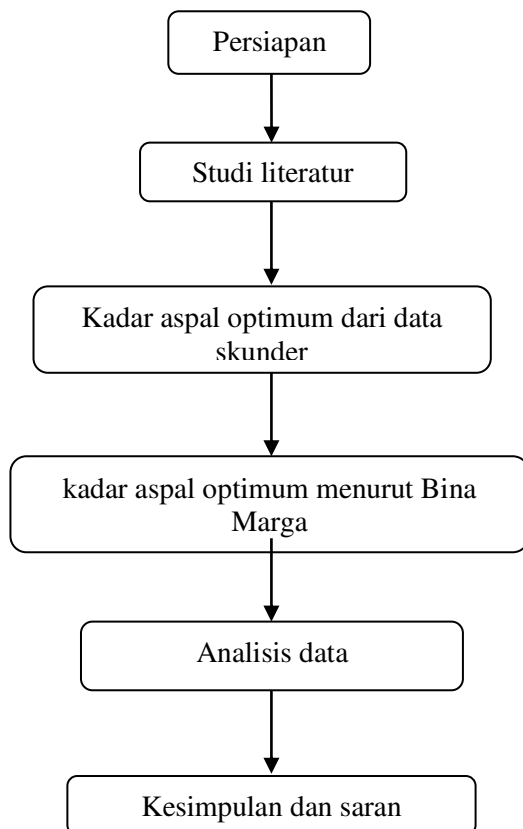
- Cara sensus, yaitu pencatatan data secara menyeluruh terhadap elemen-elemen yang menjadi obyek penelitian.
- Cara sampling, yaitu pengumpulan data dimana pencatatan hanya dilakukan pada sampel yang tersedia saja.
- Cara studi kasus, yaitu pengambilan data dengan cara mengambil beberapa elemen dan kemudian masing-masing elemen diselidiki secara mendalam.

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

- a) Data primer diperoleh peneliti itu sendiri setelah mengamati langsung dari sumbernya.
- b) Data sekunder,
 - Spesifikasi campuran agregat untuk campuran HRS dari data Laboratorium Jalan Raya.
 - Spesifikasi campuran agregat untuk campuran HRS dari data Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

3.4. Rencana Bagan Alir Penelitian



.

4. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

4.1. Hasil Penelitian

Dari penelitian mengenai Estimasi Kadar Aspal Optimum Pada HRS Berdasarkan Data Historis Penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura adalah untuk mengetahui penggunaan kadar aspal optimum dan penggunaan nilai konstanta C pada jenis perkerasan HRS dari penelitian – penelitian yang sudah dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dengan menggunakan beberapa analisa regresi.

4.1.1. Hasil Pengumpulan Data

Data – data yang dikumpulkan adalah data – data yang berkaitan dengan penelitian jenis perkerasan Lataston atau HRS yang ada di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Nantinya data – data tersebut akan di analisa dengan menggunakan beberapa analisa regresi untuk mendapatkan rentang antara pada kadar aspal optimum dan besaran nilai konstanta C, dan dari hasil analisa yang telah didapat terangkum dalam tabel berikut :

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

Tabel 1. Rekap data historis penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

No	KAO	% Fraksi Agregat			Ker.
		Kasar	Halus	Filler	
1	6,872	33	58	9	Norita, Sari 2011. Penyesuaian Data Data Sebagai Beragam Filter pada campuran Hot Rolled Steel.
2	6,8	41,13	52,82	6,05	Akmalia. 2012. Perubahan Karakteristik Campuran aspal akibat penggunaan Bitumen Blend 55 Pada Jenis Perkerasan Lataston (HRS-HR).
3	7	30	63	7	Sudito, S. Dwi. 2010. Kinerja Campuran Hot Rolled Steel (HRS) dengan Bobot Tambah Lemar Suhu Kelapa.
4	6,770	30	61	9	Elwanis, Dwi Puji. 2016. Studi Pengujian Batu Segit Perak Sebagai Agregat Kasar Pada Perkerasan Hot Rolled Steel.
5	7	30	63	7	Kusrianto, Yulita. 2010. Studi Pengujian Suhu Kaku Sebagai Bobot Tambah Pada Campuran Hot Rolled Steel.
6	7	42	52	6	Wibawa, A. Dwi. 2000. Topografi Karakteristik Perkerasan Hot Rolled Steel (HRS) Beragregat / Dasar Campur Pada Subkondisi Perkerasan Jalan Lantai Berakustikan L1, Marakali.
7	6,4	33	58	7	Somita, Yoni. 2001. Pengaruh Penggunaan Lembar Beton Sebagai Bobot Tambah Pada Hot Rolled Steel Berakustikan 3/4" - 3/4" Marakali.
8	7	30	63	7	Rizal, Mubassawid Dini. 2003. Perkembangan Pengukuran Aspal Cukuk Dengan Aspal Druv Terhadap Nilai Karakteristik Marakali Pada Perkerasan HRS / Hot Rolled Steel.
9	6,2	34	56	10	Pratiwi, Dwiwati. 2007. Penyesuaian Suhu Filter Sebagai Bahan Tambah (Aditif Material) Lapuran Aspal Perkerasan Campuran Panas (Hot Mix Aspal Hot Rolled Steel (HRS).
10	6,6	32	61	7	Strenya Dina maulah 2001. Pengaruh Lembar Beton Admura (Polietilena Terpelatikan) Sebagai Bahan Aditif Pada Hot Rolled Steel Ditinjau Dari Karakteristik Marakali.
11	6,35	36,6	62,34	10	Indradatta, Alvin. 2003. Perkembangan Pengukuran Filter dan Beragam Lemar Semen Portland yang ada di Area Perkerasan / Lataston Campuran Hot Rolled Steel (HRS).
12	6,5	42	49	9	Sugartika. 2008. Pengaruh Lembar Lembar Sebagai Agregat Halus dan Filler Pada Campuran Hot Rolled Steel (HRS).
13	6,775	30	63	7	Widolabati, Oskar. 2010. Penyesuaian Suhu Suhu Pada Sebagai Filter Pada Perkerasan Lataston / HRS.
14	7,45	30	63	8	Parmayanti, Topik. 2007. Pengaruh Lembar Perkerasan Lataston (Lapir Tiga Aspal Beton) / HRS.

4.2. Analisa Perhitungan

Setelah memperoleh data – data proporsi campuran, maka data – data tersebut di rangkum dan diolah untuk menentukan nilai rata – rata, nilai maksimum dan minimum dari masing – masing fraksi, untuk mendapatkan rentang antara pada kadar aspal optimum dan persen masing – masing agregat, berikut adalah tabel hasil rekap data tersebut :

Tabel 2. Rekap data

Tabel IV.2 Rekap data yang akan diolah

No	KAO	% Fraksi Agregat		
		Kasar	Halus	Filler
1	6,87	33,00	58,00	9,00
2	6,80	41,13	52,82	6,05
3	7,00	30,00	63,00	7,00
4	6,78	30,00	61,00	9,00
5	7,00	30,00	63,00	7,00
6	7,00	42,00	52,00	6,00
7	6,40	35,00	58,00	7,00
8	7,00	30,00	63,00	7,00
9	8,20	34,00	56,00	10,00
10	6,60	32,00	61,00	7,00
11	6,15	26,60	63,34	10,00
12	6,50	42,00	49,00	9,00
13	6,78	30,00	63,00	7,00
14	7,45	30,00	62,00	8,00
Jumlah	96,53	465,73	825,16	109,05
Rata - rata	6,89	33,27	58,94	7,79
Max	8,20	42,00	63,34	10,00
Min	6,15	26,60	49,00	6,00

Dari data diatas di dapatlah nilai rata – rata Kadar Aspal Optimum pada perkerasan Lataston (HRS) dari penelitian – penelitian yang telah dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura adalah sebesar 6,89, untuk agregat kasar sebesar 33,27, untuk agregat halus sebesar 58,94 dan untuk filler sebesar 7,79.

Pada rumus Bina Marga, untuk menentukan nilai Kadar Aspal Optimum terdapat nilai konstanta pada masing – masing jenis agregat sebagai tetapan untuk mendapatkan kadar aspal optimum yang sesuai dengan standar yang dikeluarkan oleh bina marga.

$$PB = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% FF) + C, \dots\dots\dots 1$$

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

Besaran nilai persentase pada fraksi masing – masing agregat dapat langsung disubstitusikan kedalam persamaan rumus Bina Marga tersebut, namun terdapat nilai konstanta C yang belum diketahui besarnya, dan nilai konstanta C pada perkerasan Lataston atau HRS sebesar 2 – 3 (DIRJEN Bina Marga, Spesifikasi Umum, 2010).

Maka untuk mendapatkan nilai konstanta C tersebut, kita harus mensubstitusikan nilai besaran persentase masing – masing fraksi agregat pada persamaan rumus Bina Marga tersebut, dan selisih antara nilai substitusi dan besaran nilai kadar aspal optimum adalah nilai konstanta C yang kita cari. Dan data tersebut terangkum sebagai berikut :

fraksi agregat ke dalam persamaan Bina Marga 1. disubstitusikan nilai besaran persentase fraksi agregat di baris pertama pada persamaan Bina Marga,

$$\begin{aligned} 6,87 &= 0,035 (33) + 0,045 (58) + 0,18 (9) + C \\ 6,87 &= 1,155 + 2,61 + 1,62 + C \\ 6,87 &= 5,385 + C \\ C &= 6,87 - 5,385 \\ C &= 1,485 \end{aligned}$$

Untuk baris kedua, ketiga dan seterusnya cara yang dilakukan sama sehingga didapat hasil seperti tabel 3 di atas.

Setelah didapat keseluruhan nilai konstanta C yang kita cari dari data yang telah di dapat, selanjutnya nilai konstanta C tersebut dibandingkan dengan kadar aspal optimumnya dengan menggunakan analisa regresi sehingga apabila diplotkan pada sebuah grafik dan maka akan di dapatkan sebuah simpulan dari gambaran pola pada grafik hasil perbandingan antara kadar aspal optimum dengan nilai konstanta C.

Tabel 3. Hasil Pengolahan nilai C

Tabel IV.3 Hasil pengolahan data untuk mencari nilai konstanta C

No	KAO	% Fraksi Agregat			C
		Kasar	Halus	Filler	
1	6,87	33,00	58,00	9,00	1,49
2	6,80	41,13	52,82	6,05	1,89
3	7,00	30,00	63,00	7,00	1,86
4	6,78	30,00	61,00	9,00	1,36
5	7,00	30,00	63,00	7,00	1,86
6	7,00	42,00	52,00	6,00	2,11
7	6,40	35,00	58,00	7,00	1,31
8	7,00	30,00	63,00	7,00	1,86
9	8,20	34,00	56,00	10,00	2,69
10	6,60	32,00	61,00	7,00	1,48
11	6,15	26,60	63,34	10,00	0,57
12	6,50	42,00	49,00	9,00	1,21
13	6,78	30,00	63,00	7,00	1,63
14	7,15	30,00	62,00	8,00	2,17
Jumlah	96,53	465,73	825,16	109,05	23,46
Rata - rata	6,89	33,27	58,94	7,79	1,68
Max	8,20	42,00	63,34	10,00	2,69
Min	6,15	26,60	49,00	6,00	0,57

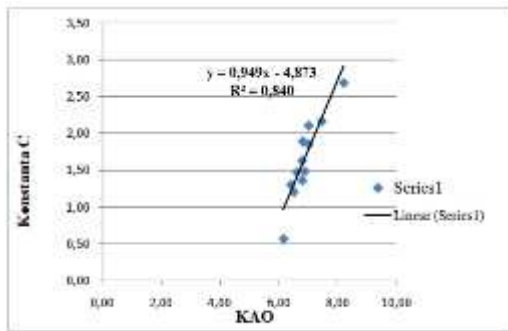
Untuk mendapatkan nilai C pada baris pertama, maka harus disubstitusikan besaran persentase masing – masing

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

4.2.1. Analisa Regresi Linier

Dari data yang telah didapatkan, grafik linier hasil perbandingan antara kadar aspal optimum dengan nilai konstanta C pada perkerasan Lataston atau HRS dan grafiknya sebagai berikut :



Gambar IV.1 Kurva Linier Hubungan antara KAO dan Konstanta C

Gambar 1. Kurva linear KAO dan C

Dari kurva linier di atas bahwa semakin banyak kadar aspal optimum maka semakin besar pula besaran nilai konstanta pada perkerasan Lataston atau HRS. Kesimpulan ini di kuatkan dengan nilai $R^2 = 0,840$, dimana R^2 adalah koefisien determinasi, diartikan sebagai seberapa besar kemampuan semua variabel bebas dalam menjelaskan varians dari variabel terikatnya. Secara sederhana koefisien determinasi dihitung dengan mengkuadratkan Koefisien Korelasi (R). Dengan nilai $R^2 = 0,840$ maka menjelaskan bahwa KAO (Kadar Aspal Optimum) mempengaruhi nilai Konstanta HRS sebesar 0,840 atau 84%.

Dari kurva linier tersebut juga dapat dicari rentang antara nilai C dengan menggunakan persamaan linier antara perbandingan nilai konstanta nilai C dan

kadar aspal optimum, dimana persamaannya adalah :

$$Y = 0,949x - 4,873$$

Dimana Y adalah nilai konstanta C yang di cari, dan nilai x di ambil dari nilai minimum kadar aspal optimum (KAO), yaitu 6,15 dan nilai maksimum dari kadar aspal optimum (KAO), yaitu 8,2.

Untuk nilai konstanta C terkecil adalah,

$$\begin{aligned} Y &= (0,949 \cdot 6,15) - 4,873 \\ Y &= 0,96 \end{aligned}$$

Untuk nilai konstanta C terbesar adalah,

$$\begin{aligned} Y &= (0,949 \cdot 8,20) - 4,873 \\ Y &= 2,90 \end{aligned}$$

Sehingga pada kadar aspal optimum (KAO) 6,15 – 8,20 dari data yang telah di dapat, nilai konstanta C pada persamaan analisa regresi linier dari hasil penelitian berada pada 0,96 – 2,90.

4.2.2. Analisa Regresi Exponensial

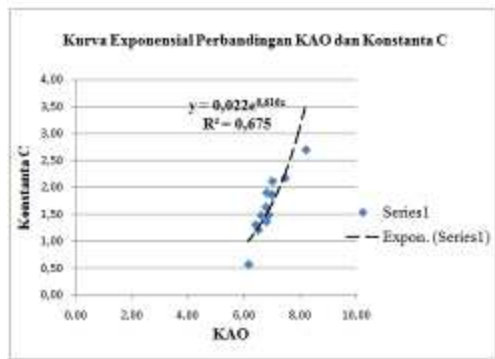
Untuk melihat pola yang ada pada perbandingan antara KAO dan Konstanta C dan sebelum menarik kesimpulan, maka dilakukan beberapa analisa regresi untuk melihat pola - pola perbandingannya dan persentase derajat kepercayaannya.

Berikut ini perbandingan antara KAO dan Konstanta C pada kurva regresi exponensial dari data – data historis di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura:

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

nilai minimum kadar aspal optimum (KAO), yaitu 6,15 dan nilai maksimum dari kadar aspal optimum (KAO), yaitu 8,2.



Gambar IV.2 Kurva Exponensial Hubungan antara KAO dan Konstanta C

Gambar 2. Kurva eksponen KAO dan C

Optimum maka semakin besar pula besaran nilai konstanta pada perkerasan Lataston atau HRS. Kesimpulan ini di kuatkan dengan nilai $R^2 = 0,675$, dimana R^2 adalah koefisien determinasi, diartikan sebagai seberapa besar kemampuan semua variabel bebas dalam menjelaskan varians dari variabel terikatnya. Secara sederhana koefisien determinasi dihitung dengan mengkuadratkan Koefisien Korelasi (R). Dengan nilai $R^2 = 0,675$ maka menjelaskan bahwa KAO (Kadar Aspal Optimum) mempengaruhi nilai Konstanta C sebesar 0,675 atau 67,5 %.

Dari kurva exponensial tersebut juga dapat dicari rentang antara nilai C dengan menggunakan persamaan linier antara perbandingan nilai konstanta nilai C dan kadar aspal optimum, dimana persamaannya adalah :

$$Y = 0,022e^{0,616X}$$

Dimana Y adalah nilai konstanta C yang di cari, dan nilai x di ambil dari

Untuk nilai konstanta C terkecil adalah,

$$Y = 0,022e^{0,616(6,15)}$$

$$Y = 0,97$$

Untuk nilai konstanta C terbesar adalah,

$$Y = 0,022e^{0,616(8,20)}$$

$$Y = 3,43$$

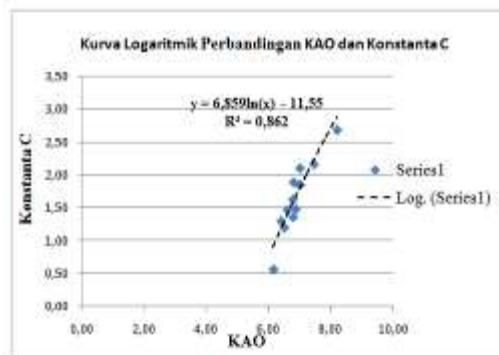
Sehingga pada kadar aspal optimum (KAO) 6,15 – 8,20 dari data yang telah di dapat dari penelitian – penelitian di Fakultas teknik Universitas Tanjungpura, nilai konstanta C pada persamaan dari hasil penelitian dengan analisa regresi exponensial berada pada 0,97 – 3,43.

4.2.3 Analisa Regresi Logaritmik

Dari setiap analisa regresi yang dilakukan akan dilihat nilai R^2 dari analisa regresi yang dilakukan, sehingga dari persamaan yang didapat dan nilai R^2 yang lebih besar diharapkan besaran hasil yang didapat adalah besaran nilai yang paling mendekati. Dan berikut in adalah kurva Logaritmik dari hasil perbandingan antara KAO dan Konstanta C dari penelitian – penelitian yang dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura:

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾
yaitu 6,15 dan nilai maksimum dari kadar
aspal optimum (KAO), yaitu 8,2.



Gambar IV.3 Kurva Logaritmik Hubungan antara KAO dan Konstanta C
Gambar 3. Hubungan KAO dan C

Dari kurva logaritmik di atas bahwa semakin banyak kadar aspal optimum maka semakin besar pula besaran nilai konstanta pada perkerasan Lataston atau HRS. Kesimpulan ini dikuatkan dengan nilai $R^2 = 0,862$, dimana R^2 adalah koefisien determinasi, diartikan sebagai seberapa besar kemampuan semua variabel bebas dalam menjelaskan varians dari variabel terikatnya. Secara sederhana koefisien determinasi dihitung dengan mengkuadratkan Koefisien Korelasi (R). Dengan nilai $R^2 = 0,862$ maka menjelaskan bahwa KAO (Kadar Aspal Optimum) mempengaruhi nilai Konstanta C sebesar 0,862 atau 86,2 %.

Dari kurva logaritmik tersebut juga dapat dicari rentang antara nilai C dengan menggunakan persamaan linier antara perbandingan nilai konstanta nilai C dan kadar aspal optimum, dimana persamaannya adalah :

$$Y = 6,859\ln(X) - 11,55$$

Dimana Y adalah nilai konstanta C yang di cari, dan nilai x di ambil dari nilai minimum kadar aspal optimum (KAO),

Untuk nilai konstanta C terkecil adalah,

$$Y = 6,859\ln(6,15) - 11,55$$

$$Y = 0,95$$

Untuk nilai konstanta C terbesar adalah,

$$Y = 6,859\ln(8,20) - 11,55$$

$$Y = 3,93$$

Sehingga pada kadar aspal optimum (KAO) 6,15 – 8,20 dari data yang telah di dapat dari penelitian – penelitian di Fakultas teknik Universitas Tanjungpura, nilai konstanta C pada persamaan dari hasil penelitian dengan analisa regresi logaritmik berada pada 0,95 – 3,93.

4.2.4. Analisa Regresi Polynomial

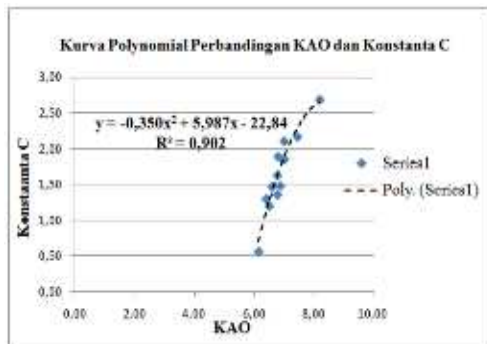
Dari analisa regresi yang telah di lakukan, kita dapat mengetahui hubungan antara KAO dan konstanta C dari penelitian – penelitian yang telah dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Namun kita akan menambahkan satu lagi analisa regresi sebelum menarik kesimpulan di akhir penelitian ini.

Adapun analisa regresi yang akan dilakukan adalah analisa regresi polynomial dari hubungan perbandingan antara kadar aspal optimum (KAO) dan konstanta C dari penelitian – penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, dan hasil dari analisa regresi polynomial tersebut di tampilkan dalam kurva berikut ini :

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

Dimana Y adalah nilai konstanta C yang di cari, dan nilai x di ambil dari nilai minimum kadar aspal optimum (KAO), yaitu 6,15 dan nilai maksimum dari kadar aspal optimum (KAO), yaitu 8,2.



Gambar IV.4 Kurva Polynomial Hubungan antara KAO dan Konstanta C
Gambar 4. Kurva hubungan KAO dan C

Dari kurva Polynomial di atas bahwa semakin banyak kadar aspal optimum maka semakin besar pula besaran nilai konstanta pada perkerasan Lataston atau HRS. Kesimpulan ini di kuatkan dengan nilai $R^2 = 0,902$, dimana R^2 adalah koefisien determinasi, diartikan sebagai seberapa besar kemampuan semua variabel bebas dalam menjelaskan varians dari variabel terikatnya. Secara sederhana koefisien determinasi dihitung dengan mengkuadratkan Koefisien Korelasi (R). Dengan nilai $R^2 = 0,902$ maka menjelaskan bahwa KAO (Kadar Aspal Optimum) mempengaruhi nilai Konstanta C sebesar 0,902 atau 90,2 %.

Dari kurva Polynomial tersebut juga dapat dicari rentang antara nilai C dengan menggunakan persamaan linier antara perbandingan nilai konstanta nilai C dan kadar aspal optimum, dimana persamaannya adalah :

$$Y = -0,350X^2 + 5,987X - 22,84$$

Untuk nilai konstanta C terkecil adalah,

$$\begin{aligned} Y &= -0,350X^2 + 5,987X - 22,84 \\ Y &= 0,74 \end{aligned}$$

Untuk nilai konstanta C terbesar adalah,

$$\begin{aligned} Y &= -0,350X^2 + 5,987X - 22,84 \\ Y &= 2,71 \end{aligned}$$

Sehingga pada kadar aspal optimum (KAO) 6,15 – 8,20 dari data yang telah di dapat dari penelitian – penelitian di Fakultas teknik Universitas Tanjungpura, nilai konstanta C pada persamaan dari hasil penelitian dengan analisa regresi Polynomial berada pada 0,74 – 2,71.

Dari hasil analisa regresi yang telah di lakukan dengan menggunakan data dari hasil penelitian – penelitian yang telah dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura terdapat perbedaan pada nilai konstanta C dan dengan nilai R yang berbeda, untuk lebih mempermudah dalam memperhatikan hasil dari analisa tersebut, maka di rangkum hasil analisa regresi kedalam sebuah tabel sebagai berikut :

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

Tabel 4. Analisa Regresi KAO dan C

Tabel IV.4 Hasil analisa regresi terhadap perbandingan KAO dan Konstanta C

KAO	Konstanta C	R	KURVA
6,15 - 8,20	0,96 ± 2,90	84,00%	Linier
	0,97 ± 3,43	87,50%	Exponensial
	0,95 ± 2,93	86,20%	Logaritmik
	0,74 ± 2,71	90,20%	Polynomial

Dari tabel di atas pada kurva Polynomial persentase data mencapai 90,20 % dimana hasil dari persamaan analisa regresi Polynomial berarti paling mendekati dengan derajat kepercayaan 90,20 %. Dari hasil tersebut terlihat dengan rentang kadar aspal optimum (KAO) 6,15 – 8,20 di dapatkan rentang nilai konstanta C adalah 0,74 – 2,71, sehingga dari penelitian ini didapatkan bahwa kadar aspal optimum (KAO) pada data hasil penelitian - penelitian yang dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura sebesar 6,15 % - 8,20 % dan dari penelitian ini pula dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai konstanta C yang digunakan pada penelitian – penelitian yang dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura sebesar 0,74 – 2,71.

Dari hasil penelitian ini, dengan menggunakan analisa regresi dan melihat pola kurva yang ada juga dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar nilai dari Konstanta C (pada 14 data historis penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura) maka nilai kadar aspal optimum (KAO) juga akan semakin besar pada campuran HRS.

5. Penutup

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan dan analisa yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium, maka dapat di tarik beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Dari data historis penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang telah dikumpulkan didapatkan nilai persentase Kadar Aspal Optimum sebesar 6,89 (Enam Koma Delapan Sembilan), dengan rentang antara 6,15 – 8,20.
2. Dari data historis penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang telah dikumpulkan didapatkan nilai persentase untuk agregat kasar sebesar 33,27 (Tiga Puluh Tiga Koma Dua Tujuh).
3. Dari data yang historis penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura telah dikumpulkan didapatkan nilai persentase untuk agregat halus sebesar 58,94 (Lima Puluh Delapan Koma Sembilan Empat).
4. Perhitungan dengan menggunakan analisa regresi linier berganda pada data historis penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang telah dikumpulkan didapatkan nilai persentase untuk Filler sebesar 7,79 (Tujuh Koma Tujuh Sembilan).

ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

5. Nilai konstanta C untuk perkerasan *Hot Rolled Sheet* (HRS) pada data historis penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura didapatkan nilai rentang pada kadar aspal optimum (KAO) 6,15 – 8,20 adalah 0,74 – 2,71.
6. Jika nilai konstanta dibandingkan dengan kadar aspal optimum pada masing – masing proporsi campuran dari data penelitian – penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura mengenai campuran *Hot Rolled Sheet* (HRS) dapat di simpulkan bahwa semakin besar nilai Konstanta C pada persamaan Bina Marga maka nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) akan semakin besar.
7. Manfaat dari penelitian ini adalah mendapatkan kadar aspal optimum dari penelitian di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura sebagai acuan dalam pembuatan campuran *Hot Rolled Sheet* (HRS).

6.2. Saran

1. Perlu dilakukan pembuatan benda uji dari hasil perhitungan proporsi yang sudah di dapatkan, untuk mengetahui parameter penilaian bahan yang digunakan.
2. Perlu dilakukan juga pada jenis perkerasan lain, seperti LASTON (AC), Asbuton, Latasir, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga, Spesifikasi Umum, 2006. *Campuran Beraspal Panas*.
- Dinas Pekerjaan Umum Daerah Tingkat II, 20016. *Spesifikasi Umum Lapis Permukaan Lapis perkerasan*.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, No. 02/PT/B/1983. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton (LATASTON)*.
- Ekawati, Dini Puji. 2010. *Studi Penggunaan Batu Sungai Pecah Sebagai Agregat Kasar Pada Perkerasan Hot Rolled Sheet*.
- Fariman, Yoppie. 2007. *Pengaruh Variasi Pemadatan Lataston (Lapis Tipis Aspal Beton) / HRS*.
- Imanuddin, Ahmad. 2009. *Perbandingan Penggunaan Filler dari Berbagai Jenis Semen Portland yang ada di Kota Pontianak Terhadap Campuran Hot Rolled Sheet (HRS)*.
- Irwan, Irawan. 2005. *Pemanfaatan Serat Ijuk Sebagai Bahan Tambah (Aditif Material) Lapisan Aspal Permukiman Campuran Panas (Hot Mix) Jenis Hot Rolled Sheet (HRS)*.
- Kalbari, Thoha. 2010. *Studi Penggunaan Serat Kayu Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Hot Rolled Sheet*.

**ESTIMASI KADAR ASPAL OPTIMUM PADA HRS BERDASARKAN DATA HISTORIS
PENELITIAN DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA**

Eko Danan Saputro¹⁾, Slamet Widodo²⁾, Eti Sulandari²⁾

- Sugiyono. 2013. *Statistika Untuk Penelitian*, Bandung : Alfabeta
- Kementerian Pekerjaan Umum,
Direktorat Jenderal Bina Marga,
2010. *Spesifikasi Umum*.
- Kholisoh, Luluk. *Statistika Dan Probabilitas*, Gunadarma.
- Kusnata. 2012. *Perubahan Karakteristik Campuran aspal akibat penggunaan Retona Blend 55 Pada Jenis Perkerasan Lataston (HRS-WC)*
- Narita, Sari. 2011. *Pemanfaatan Debu Batu Sungai Sebagai Filler pada campuran Hot Rolled Sheet*.
- Ritonga, Diana Amaliah. 2005. *Pengaruh Limbah Botol Mineral (Polyethylene Terephthalate) Sebagai Bahan Additive Pada Hot Rolled Sheet Ditinjau Dari Karakteristik Marshall*.
- Rizal, Muhammad Dien. 2003. *Perbandingan Penggunaan Aspal Curah Dengan Aspal Drum Terhadap Nilai Karakteristik Marshall Pada Perkerasan HRS (Hot Rolled Sheet)*
- Sartika, Yeni. 2005. *Pengaruh Penggunaan Limbah Ban Karet Sebagai Bahan Tambah Pada Hot Rolled Sheet Berdasarkan Sifat - Sifat Marshall*.
- Saodang, Hamirhan. 2005. *Konstruksi Jalan Raya*, Bandung : Nova.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung : Nova.
- Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta : Granit.
- Supartini. 2008. *Pengaruh Terumbu Karang Sebagai Agregat Halus dan Filler Pada Campuran Hot Rolled Sheet (HRS)*.
- Susilo, S. Dwi. 2010. *Kinerja Campuran Hot Rolled Sheet (HRS) dengan Bahan Tambah Serat Sabut Kelap*.
- Tenrisukki, Tenriajeng Andi, *Rekayasa Jalan Raya 2*, Gunadarma.
- Tm, Suprpto. 2004. *Bahan dan Struktur Jalan Raya*, Biro Penerbit KMTS FT UGM.
- Wadahalek, Oszcar. 2010. *Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Filler Pada Perkerasan Lataston / HRS*.
- Winda, R. Dewi. 2005. *Tinjauan Karakteristik Perkerasan Hot Rolled Sheet (HRS) Recycling (Daur Ulang) Pada Rehabilitasi Perkerasan Jalan Lentur Berdasarkan Uji Marshall*.